

Estudio del Manejo del Plomo en Establecimientos de Tipografía, Reconstrucción de Baterías y Recicladores de Chatarra en el Departamento del Quindío, Colombia

STUDY OF LEAD MANAGEMENT IN TYPOGRAPHY ESTABLISHMENTS, BATTERY RECONSTRUCTION AND SCRAP RECYCLERS IN QUINDIO (COLOMBIA)

Milena E. Gómez-Yepes¹, Lázaro V. Cremades²

1. PhD de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). España. Químico Especialista en Salud Ocupacional, Gerencia y Control de Riesgos, Profesora de la Universidad del Quindío. Facultad Ciencias de la Salud, Programa de Salud Ocupacional (Coordinadora de la Línea de Investigación de Riesgos Químicos) Colombia.
2. PhD en Química de la Universidad de las Islas Baleares y PhD en Ingeniería Química del Institut National Polytechnique de Toulouse, Francia. Profesor del Departamento de Proyectos de Ingeniería de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).

RESUMEN

En el 2011, existían en el departamento del Quindío aproximadamente 95 establecimientos comerciales, dedicados a tipografías, reciclaje de chatarra, y reconstrucción de baterías en donde los trabajadores tenían contacto con metales pesados como el plomo (Pb) sin protección alguna. De estos 95 establecimientos, participaron en el estudio el 55% y de estas empresas se encontró que el 80,65% era economía informal, es decir, independientes, unifamiliares y sin afiliación a la Seguridad Social Integral (Salud, Pensión y Riesgos laborales). El riesgo más importante en estos trabajadores es la manipulación consciente o inconsciente del plomo. El Pb se utiliza en su forma metálica y en aleaciones, siendo de los pocos metales que es tóxico por sí mismo. El Pb no tiene una función biológica útil en el hombre, por lo que es preocupante que se hable de cifras normales de este metal en la sangre. La exposición no controlada del Pb genera graves daños a nivel sistémico del organismo, tales como: disminución de la capacidad física, fatiga, trastornos del sueño, cefalea, dolores de huesos y músculos, dolores abdominales, disminución del apetito y en casos muy graves se produce daño en riñones e incluso la muerte.

(Gómez-Yepes M, Cremades L, 2013. Estudio del Manejo del Plomo en Establecimientos de Tipografía, Reconstrucción de Baterías y Recicladores de Chatarra en el Departamento del Quindío, Colombia. Cienc Trab. Ene-Abr; 15 [46]: 7-11).

Palabras claves: CHATARRA, METALES PESADOS, PLOMO, RECICLAJE.

ABSTRACT

In 2011, about 95 commercial establishments existed in the department of Quindio, they worked in typography, scrap recycling, and battery reconstruction where workers had contact with heavy metals such as lead (Pb), without any protection.

55 % of these 95 establishments participated in the study, and 80,65% of them worked informally, that is to say people who were independent, single-family, and without Integral Social Security affiliation (health, pension and occupational hazards).

The Major risk in these workers is conscious or unconscious manipulation of lead. The Pb is used in metallic form and alloys, being one of the few metals that are toxic by itself. The Pb has no useful biological function in humans, so it is worrying to talk about normal levels of lead in the blood.

Uncontrolled exposure of Pb causes serious damage to the body in a systemical level, such as decreased physical fitness, fatigue, sleep disorders, headache, muscle and bone pain, abdominal pain, decreased appetite and, in severe cases, produces kidney damage and even death.

Key words: SCRAP, HEAVY METALS, LEAD, RECYCLING

INTRODUCCIÓN

Un estudio realizado por Neitzel et al¹, sobre los peligros para la vida y la salud de los chatarreros, detalla que solo en EEUU se

reciclan 56 millones t de chatarra de hierro y acero cada año, 10 millones t de chatarra proveniente de automóviles, 1,3 millones t de cobre, 2,5 millones t de aluminio, 1,3 millones t de plomo, 300 mil t de zinc y 800 mil t de acero inoxidable. Menciona la escasa información respecto a la prevención de riesgos laborales del sector y concluyen que la exposición no controlada a los metales pesados, tales como plomo, níquel y cadmio, ha generado enfermedades de la piel, vías respiratorias, dermatitis de contacto, trauma músculo-esquelético, intoxicaciones por inhalación de gases y vapores, material particulado y humos, y fatiga auditiva por el ruido.¹⁻³ La mortalidad es igualmente importante, dando un resultado de 18 por 100.000. La accidentalidad laboral es 5 veces mayor que otro sector industrial, con lesiones, golpes, esguinces, torceduras, quemaduras térmicas, cortaduras, laceraciones y perforaciones.¹

Correspondencia / Correspondence :

Milena E. Gómez-Yepes
Universidad del Quindío. Facultad Ciencias de la Salud,
Programa de Salud Ocupacional, Colombia
Calle 12N Cra. 15, Universidad del Quindío, Facultad Ciencias de la Salud,
Programa de Salud Ocupacional, Colombia
Tel.: (57 67) 359373 / Fax: (57 67) 359300
e-mail: milenagomez@uniquindio.edu.co
Recibido: Aceptado:

La recuperación de chatarra en el reciclaje y el uso de aceite industrial produce grandes cantidades de dioxinas, benceno, cadmio, cromo y plomo⁴⁻⁵ y se cree que tiene una alta influencia en la generación de diferentes tipos de cáncer de las personas que habitan cerca de las incineradoras de chatarrerías, pues tienen un mayor riesgo de morir por cáncer de estómago, hígado, pleura, riñón y ovarios.⁵ El manganeso es otro metal pesado que se genera en la recuperación de la chatarra, en especial en las fundidoras de chatarra con hierro y manganeso. El manganeso es un neurotóxico que al acumularse puede presentar trastornos en el sistema nervioso central con muchas semejanzas de la enfermedad de Parkinson.⁶ Cuando la chatarra es derivada de desechos especiales como los militares, de automóviles, electrónicos, edificios y maquinaria pesada es factible hallar chatarra radioactiva con isótopos ²²⁶Ra y ⁹⁰Sr con los serios peligros que conlleva la radiación para los trabajadores expuestos.⁷

El plomo es una de las sustancias tóxicas industriales más antiguas. Durante siglos ha sido utilizado en una gran variedad de formas y adquiere gran importancia por sus efectos nocivos a la salud del hombre y por su alta incidencia en el medio laboral.³ La inhalación es la vía principal para la exposición plúmbica; una vez absorbido, no se distribuye de manera homogénea en todo el cuerpo; hay una absorción rápida en la sangre y tejidos blandos, donde su vida media es de 28-36 horas, seguida de una redistribución más lenta a los huesos, estimada entre 5 y 10 años, de acuerdo a la intensidad y duración de la exposición y a la carga corporal acumulada. Se plantea que el tejido óseo puede constituir una fuente endógena de plomo.

Existen industrias en las cuales sus trabajadores están expuestos a plomo en diferentes etapas de los procesos productivos, debido a sus características físico-químicas específicas. A altas temperaturas, el plomo emite vapores tóxicos, por lo que los soldadores que utilicen sopletes oxiacetilénicos y oxhídricos podrán tener exposición a este metal. Asimismo, en las fundiciones en que se utiliza chatarra de plomo como materia prima, los trabajadores que alimentan los hornos y lo descargan están expuestos a humos y polvos finos que contienen plomo, y poseen igualmente este factor de riesgo en todas las fases tecnológicas.

El plomo en el hombre puede tener una amplia variedad de efectos en la salud según el nivel y duración de la exposición, sobre todo en el sistema nervioso central y periférico. Además, se plantea que la exposición al mismo puede provocar desórdenes en la fertilidad masculina, incidiendo en la calidad de los espermatozoides. Se reporta adicionalmente que el plomo puede estar asociado con el cáncer específico en el sistema nervioso central, daños en tejidos blandos como el hígado, riñones, pulmones, cerebro, el bazo, los músculos y el corazón antes de pasar a huesos y dientes donde permanece por décadas.^{6,8-10}

Las fábricas de este tipo son en su gran mayoría del sector informal de la economía (microempresas familiares), donde todos los trabajadores rotan por los diferentes oficios durante los procesos para reciclaje y fabricación de las baterías. El proceso se inicia con la compra de baterías viejas, de las cuales reciclan y recuperan todas las piezas de plomo (bornes, puentes, rejillas, placas positivas y negativas), para posteriormente fundirse a temperaturas de 400-450 °C en estufas abiertas y en condiciones locativas muy precarias –no existe ventilación adecuada, debido a que los lugares de trabajo son totalmente cerrados–. Este proceso se convierte en fuente importante de exposición a vapores, partículas y residuos de plomo inorgánico; si a esto se

agrega el bajo porcentaje en el uso de elementos de protección personal y las malas condiciones de higiene, el riesgo de exposición a este metal puede ser mayor. Dicho problema no solo afecta a los trabajadores, sino que también es una fuente de contaminación para los miembros de su familia. Una vez que se obtiene el plomo fundido se envasa en moldes de acero y aluminio reforzado, para la fabricación de las piezas con las cuales ensamblan las nuevas baterías.¹¹

En Colombia los trabajadores de la economía informal realizan el aprovechamiento de baterías usadas a través de una gran cantidad de pequeños talleres, los cuales en términos generales funcionan de manera inadecuada e incluso ilegal, pues está prohibido el reciclaje de las baterías. Las baterías ácidas de plomo usadas (o sus componentes) son consideradas un residuo peligroso, que debe ser recogido por los proveedores de las baterías. Sin embargo, los mercados de reciclaje son bastante heterogéneos, ya que la actividad se presenta como un proceso interno, inmerso en el proceso productivo de diversas industrias: a nivel de economía solidaria, organizada en cooperativas de reciclaje y a nivel informal, por parte de diversas personas dedicadas parcial o totalmente a esta actividad. El proceso de reciclaje y fabricación de baterías en el sector informal del país utiliza el plomo metálico y metales pesados en la fundición de rejillas, bornes y soldadura, procesos donde todas las labores que se realizan son manuales y producen grandes desprendimientos de partículas de plomo metálico o de sus óxidos, que ocasionan graves intoxicaciones y contaminación ambiental.

El propósito de este proyecto es la de identificar las prácticas inseguras en el manejo del plomo en tipografías, reconstructoras de baterías y chatarrerías que ponen en peligro tanto la salud humana como ambiental de los municipios del Quindío (Colombia).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo observacional de carácter prospectivo y cualitativo¹² a 52 empresas dedicadas al reciclaje de chatarrerías, reestructuradores de baterías y tipografías del departamento del Quindío.

Las empresas fueron contactadas por medio de cartas de invitación al estudio por parte de los investigadores de la universidad, y se programó por vía telefónica las visitas de reconocimiento con guías estructuradas y diarios de campo; luego se reunió a los trabajadores para explicar el estudio y obtener el consentimiento escrito y describir los procedimientos del muestreo. Para el análisis de la información se utilizó la estadística descriptiva (medidas de tendencia central y dispersión: rango, media, mediana, moda, desviación estándar, proporciones o porcentajes).

RESULTADOS

Empresas visitadas para la ejecución del proyecto: Se visitaron 52 empresas (150 trabajadores). De las encuestas realizadas a las empresas visitadas, solo un 19.35% (10 empresas en total) cumplen con la afiliación al Sistema General de Riesgos Profesionales. Las demás, el 80.65% (42 empresas restantes), se presumen como economía informal.

Figura 1.
Economía informal de las empresas visitadas.

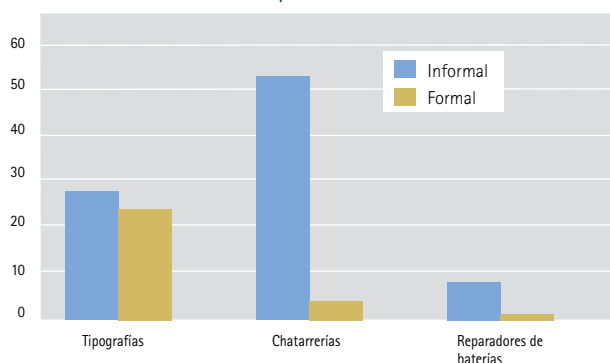
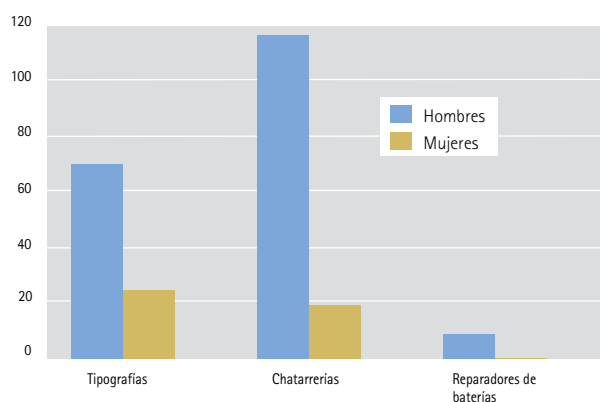


Figura 2.
Economía informal de las empresas visitadas.



Actividad económica: Se puede observar en la Fig. 1 que la economía informal prevalece más en las chatarrerías y tipografías. Nota: las empresas de este sector —economía informal de tipografías y chatarrerías— se encontraron ubicadas en viviendas familiares.

Población trabajadora: Se puede observar en la Fig. 2 que prevalece el género masculino.

Estructura organizacional del programa de salud ocupacional de las empresas visitadas

Tabla 1.
Estructura del programa de salud ocupacional de las empresas visitadas (52 empresas).

Estructura del Programa de Salud Ocupacional	Tipografías	Chatarrerías	Reparadores de baterías
Existe Programa de Salud Ocupacional	1	2	0
Políticas del Programa	1	1	0
Planes de Trabajo	0	0	0
Presupuesto para el Programa	0	0	0
Responsable del Programa	1	2	0
Registros de Ausentismo	0	0	0
Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial	2	1	0
COPASO/VIGIA	1	1	0
Controles de condiciones peligrosas	1	2	0
Planes de Emergencia	0	0	0

Figura 3.
Edad de los trabajadores de tipografías por grupos quinquenales.

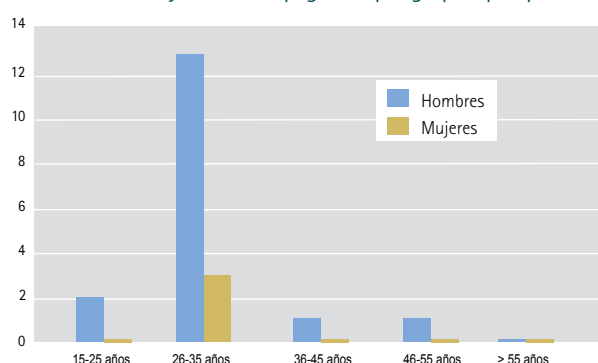


Figura 4.
Antigüedad de los trabajadores.

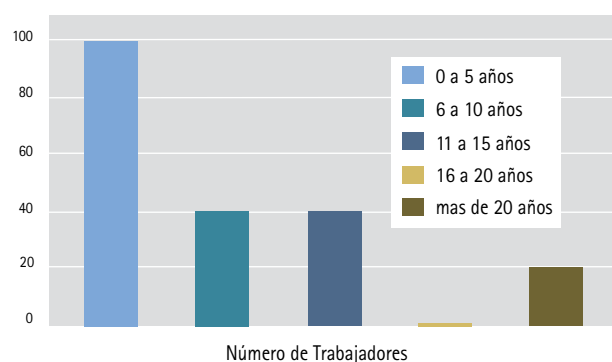
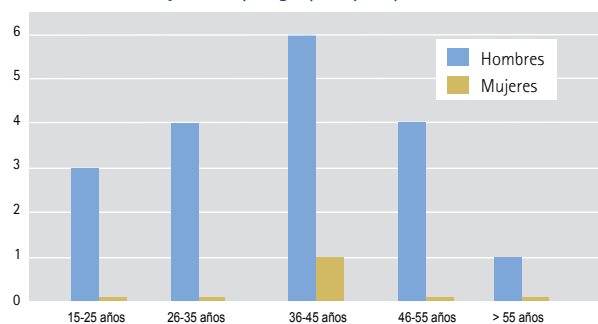


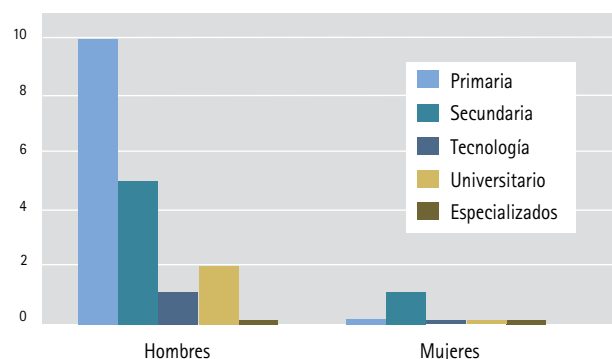
Figura 5.
Edad de los trabajadores por grupos quinquenales.



Análisis Demográfico de los Trabajadores de Tipografías, Chatarrerías y reconstrucción de baterías

- **Tipografías**
 - **Edad de los trabajadores de tipografías:** se puede observar en la Fig. 3 el grupo que más trabajadores están realizando estas labores comprende edades entre los 26 y 35 años, siendo una población joven, expuesta a los riesgos de manipulación del Pb.
 - **Antigüedad laboral en el oficio de los trabajadores de las tipografías:** La gran mayoría de los trabajadores no superan los 5 años de antigüedad laboral (ver Fig. 4).
- **Chatarrerías y reconstructores de baterías**
 - **Edades de los trabajadores:** Como se observa en la Fig. 5, la edad de los trabajadores de las chatarrerías está entre los 36 y 45 años. Desde los 15 años hasta 55 años predominan los hombres en este tipo de actividades.

Figura 6.
Grado de escolaridad de los trabajadores de chatarrerías.



- **Grado de escolaridad:** Como se puede apreciar en la Fig. 6, la mayoría de los trabajadores han terminado sus estudios en primaria, seguido de los estudios de secundaria.
- **Antigüedad laboral:** Como se puede observar en la Fig. 7, el 42% de los trabajadores tiene una antigüedad no mayor de 5 años.

Condiciones de trabajo de los trabajadores de las tipografías, chatarrerías y reconstrucción de baterías

Existen grandes deficiencias en el uso adecuado de los EPI, no tienen disposición de basuras, no hay orden y aseo con espacios de circulación estrechos y los trabajadores están en contacto con productos químicos sólidos (Fig. 8).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Consideramos que la actividad laboral analizada es de alto riesgo, debido a que las familias viven en el mismo sitio de la empresa,

Figura 8.
Condiciones de trabajo de los trabajadores de la chaterrierías.

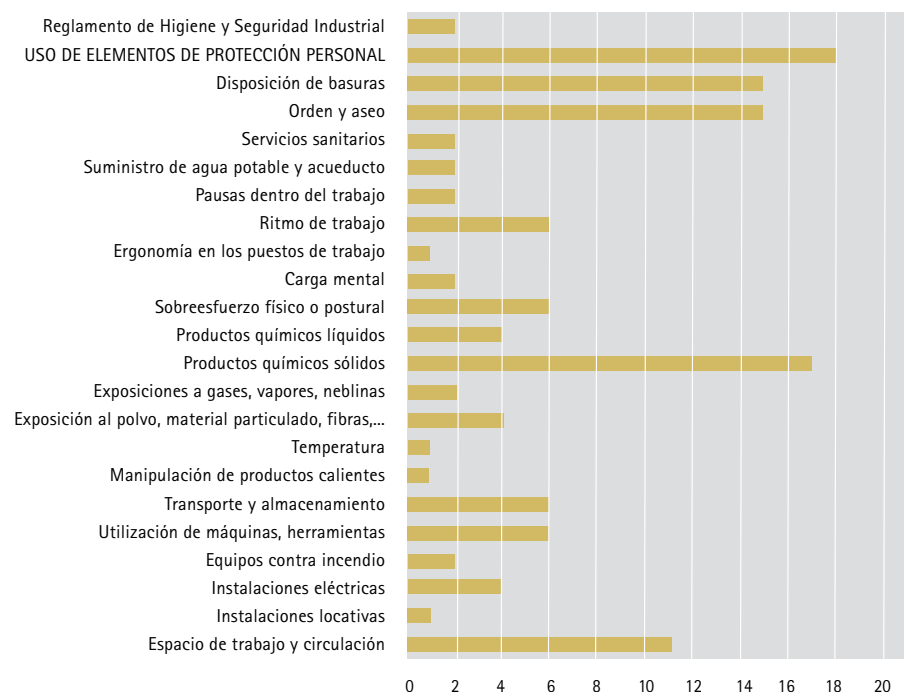
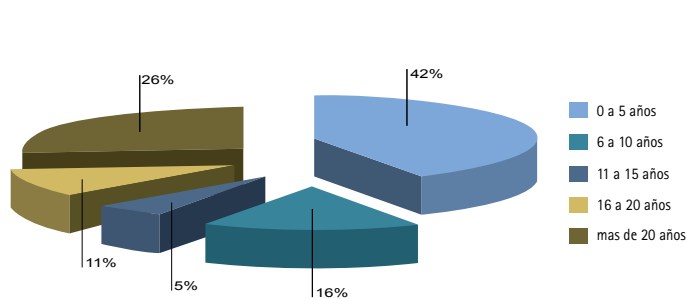


Figura 7.
Antigüedad laboral de los trabajadores de las chatarrerías.



donde lavan sus ropas, cocinan, duermen y respiran el ambiente contaminado de las recicladoras poniendo en peligro la salud y la vida de sus habitantes, en especial, de los niños.

Se detectó que las mujeres que laboran en las empresas son mujeres cabeza de hogar, humildes, de bajo estrato socioeconómico.

Solo el 5,2% de las empresas visitadas (3 empresas) cuenta con personas encargadas para ejecutar acciones de Salud Ocupacional; el restante no cumple con lo mínimo de la seguridad industrial. No tienen programas de orden y aseo, manipulación de los productos químicos, ni del uso adecuado de los elementos de protección personal.

El 66,66% de las empresas subcontratan los servicios de los trabajadores, es decir, en tipografías se contrata a los impresores, y en chatarrerías los trabajadores realizan los trabajos de pesaje y transporte.

Hubo gran apatía en la capacitación colectiva, por lo que se optó por las capacitaciones personalizadas en las empresas como otra estrategia de la ejecución del proyecto. Sólo el 26,34% de las empresas participó en las capacitaciones de prevención de riesgos laborales.

CONCLUSIONES

Según Cárdenas-Bustamante¹¹, la solución del problema de intoxicación por plomo en nuestro medio puede ser un poco difícil, considerando que la mayoría de las microempresas del sector informal no están registradas en los organismos gubernamentales; no cuentan con los recursos para afiliarse a una Aseguradora de Riesgos Laborales (ARL) ni con un adecuado Régimen Subsidiado de Salud (ARS); tampoco se cuenta con un Plan de Atención Básica de Prevención de Riesgos Laborales (PABPRL) que evalúe el componente ocupacional del sector informal, lo que complica este problema de salud pública. Se hace necesario un esfuerzo conjunto de organismos de salud, entidades de salud pública, protección ambiental, organismos terri-

toriales de salud, secretarías de salud y entidades educativas con el fin de desarrollar programas de vigilancia para los trabajadores del sector informal de la economía, lo cual puede lograrse diseñando tecnologías de producción más limpia y de menor costo, realizando estudios de monitoreo ambiental y facilitando el acceso de los trabajadores y sus familias a los servicios de salud, con el propósito de prevenir y controlar los casos de intoxicación. Finalmente, es importante incluir en el PABPRL que las empresas y los trabajadores que manipulan el plomo se capaciten en el adecuado uso y manejo de los elementos de protección personal, y que sigan las medidas de higiene y seguridad industrial.

Hay que considerar que los depósitos de chatarra son agentes intermediarios, comparables con centros de acopio de baterías, antes que estas se distribuyan como insumo a las empresas rectoras y sobre todo a las fundidoras de plomo, ubicadas principalmente en Cali, Bogotá y Barranquilla. Aunque los depósitos de chatarra no son acopiadores exclusivos de baterías usadas, suplen una parte considerable de la demanda nacional de este tipo de insumo. hoy día, las casas fabricantes de las baterías recogen los desechos; sin embargo, en el mercado informal se continúa reparando las baterías que no son entregadas a los distribuidores legales.

En las visitas de inspección a estas empresas se pudo evidenciar la problemática antes descrita. Por ello, planteamos las siguientes recomendaciones para la mejora de las condiciones laborales y de salud de los trabajadores dedicados al reciclaje y al manejo de chatarra, reconstrucción de baterías y tipografías en el departamento:

- Realizar un mayor seguimiento a los diferentes negocios dedicados a esta labor, debido a las condiciones de almacenamiento inseguro, es decir, la falta de bodegas aisladas de la vivienda del reciclador.
- Evitar que la población infantil entre en contacto con materiales depositados en las chatarrerías.
- Uso adecuado de equipos de protección personal (mascarillas, guantes de carnaza, overoles, gafas de seguridad).
- Vacunaciones contra el tétanos.
- Exámenes médicos ocupacionales de seguimiento.
- Capacitación sobre primeros auxilios y manejo de emergencias.
- Crear manuales de seguridad y salud ocupacional para esta actividad, brindando la información necesaria a estos trabajadores mediante los estamentos de control como secretarías de salud.

REFERENCIAS

1. Neitzel RL, Crollad A, Domínguez C, Stover B, Seixas NS. A mixed-methods evaluation of health and safety hazards at a scrap metal recycling facility. *Safe Sci.* 2013;51:432-440.
2. Krantz A, Dorevitch S. Metal exposure and common chronic diseases: A guide for the clinician. *Dis Mon.* 2004;50:215-262.
3. Zhu J, Depersis R, Pavelchak N, London M, Gibson AM, Franko E. An assessment of metal recycling workers lead exposure associated with cutting uncoated new steel scrap. *J Occup Environ Hyg.* 2009;6(5):D18-D21.
4. Menzel HM, Bolm-Audorff U, Turcer E, Brenfai HG, Albrant G, Walter D, Emmel C, Knedt U and Pâpke O. Occupational exposure to dioxins by thermal oxygen cutting, welding and soldering of metals. *Environ Health Persp.* 1998;106(2):715-722.
5. García-Pérez J, Fernández-Navarro P, Castelló A, López-Cima MF, Ramis R, Boldo E, López-Abente GC. Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste. *Environ Int.* 2013;51:31-44.
6. Lander F, Kristiansen J, Laurisen JM. Manganese exposure in foundry furnacemen and scrap recycling workers. *Int Arch Occup Environ Health.* 1999;72:546-550.
7. Idriss H, Salih I, Gumaa E, Yassin A, Yousif EH, Abdel-Hamid SEM, Sam AK. Radiation survey of aircraft and machinery scrap. *Appl Radiat Isotopes.* 2012;70:2686-2688.
8. Grande-Martín R, Martínez-González A, Nuevo-Pérez B, Pérez-Medina CL y Rodríguez-Guzmán P. Residuos Sólidos Urbanos: Problemática y tratamiento. Salamanca: Universidad de Salamanca; 2008.
9. Kogevinas M, Maqueda J, De la Orden V, Fernández F, Kauppinen T y Benavides FG. Exposición a carcinógenos laborales en España: aplicación de la base de datos CAREX. *Arch Prev Riesgos Labor.* 2000;3(4):153-159.
10. Jaime-Novas A, Díaz Padrón H, González-Chamarro RM, Cabrera Guerra C, Guevara Andreu MEN, González-Fernández C. Niveles de plomo en sangre y efectos negativos a la salud en trabajadores expuestos. *Rev Cubana Salud Trabajo.* 2005;6(1):4-7.
11. Cárdenas-Bustamante O, Varona-Urbe ME, Núñez-Trujillo SM, Ortiz-Varón JE, Peña-Parra G. Correlación de protoporfirina zinc y plomo en sangre en trabajadores de fábricas de baterías de Bogotá, Colombia. *Salud Pública Mex.* 2001;43(3):203-210.
12. Eyssautier de La Mora M. Metodología de la Investigación: Desarrollo de la Inteligencia. 4ª ed. México: ECAFA; 2002. p. 217.

Referencia complementaria:

1. Patil AJ, Bhagwat VR, Patil JA, Dongre NN, Ambekar JG, Jailkhani R and Das KK. Effect of Lead (Pb) Exposure on the Activity of Superoxide Dismutase and Catalase in Battery Manufacturing Workers (BMW) of Western Maharashtra (India) with Reference to Heme biosynthesis. *Int J Environ Res Public Health.* 2006;3(4):329-337.